

Contents list available at [journal.uib.ac.id](http://journal.uib.ac.id)**Journal of Civil Engineering and Planning**Journal homepage: <https://journal.uib.ac.id/index.php/jce>

Jurnal Penelitian

## Design of Traffic Control Solutions and Infrastructure Alignment to Overcome Congestion Problems in Batam City.

### Perancangan Solusi Pengendalian Lalu lintas dan Penyelarasan Infrastruktur untuk Mengatasi Masalah Kemacetan di Kota Batam.

**Dian Sari Siregar<sup>1</sup>, Mulia Pamadi<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Internasional BatamEmail korespondensi: [diansiregar3061@gmail.com](mailto:diansiregar3061@gmail.com)**INFO ARTIKEL**

Kata kunci : Lalu Lintas, Kemacetan, Simpang, Kendaraan.

**ABSTRAK**

Kota Batam merupakan salah satu kota yang mengalami masalah kemacetan lalu lintas yang signifikan, terutama di sekitar Simpang Traffic Light. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi kelancaran lalu lintas di Simpang Traffic Light Kota Batam, serta merancang solusi terintegrasi untuk mengatasi masalah tersebut. Melalui tahapan studi yang melibatkan pengumpulan data, analisis faktor-faktor kunci penyebab kemacetan, serta pemodelan dampak dari masing-masing faktor, penelitian ini mencoba memberikan rekomendasi perbaikan infrastruktur, perancangan ulang simpang, penggunaan teknologi lampu lalu lintas, dan sosialisasi edukasi kepada pengendara. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi panduan bagi pemerintah dan pemangku kepentingan dalam meningkatkan manajemen lalu lintas dan kualitas hidup di Kota Batam.

**ARTICLE INFO**

**Keywords:** Traffic, Congestion, Interchange, Vehicle.

**ABSTRACT**

*Batam City is one of the cities that experiences significant traffic congestion problems, especially around the Traffic Light intersection. This research aims to identify and analyze the factors that influence the smoothness of traffic at the Batam City Traffic Light Intersection, as well as designing integrated solutions to overcome these problems. Through study stages involving data collection, analysis of key factors causing traffic jams, and modeling the impact of each factor, this research tries to provide recommendations for improving infrastructure, redesigning intersections, using traffic light technology, and providing education to motorists. It is hoped that the results of this research can serve as a guide for the government and stakeholders in improving traffic management and quality of life in Batam City.*

## 1. Pendahuluan

Transportasi merupakan salah satu sarana penting dalam kehidupan, yaitu memindahkan manusia (penumpang) dan barang dari suatu tempat ke tempat lain. Oleh karena itu, masalah transportasi merupakan masalah yang perlu mendapat perhatian, salah satunya adalah masalah kemacetan lalu lintas yang sering terjadi di Kota Batam. Pemerintah kota Batam saat ini sedang melaksanakan pembangunan jalan guna membangun jaringan lalu lintas yang tertib dan lancar bagi para pengguna lalu lintas yakni kendaraan dan orang. Dengan jaringan lalu lintas yang baik sebagai syarat kemajuan suatu kota dalam berbagi bidang kehidupan. Dengan terbangunnya jaringan lalu lintas yang baik di kota Batam diharapkan bagi para pengguna lalu lintas dapat menjaga dan mematuhi aturan yang berlaku guna terciptanya lalu lintas yang tertib dan lancar sehingga tidak menimbulkan permasalahan.

Di kota Batam terjadinya peningkatan kendaraan pribadi dan angkutan umum yang menyebabkan terjadinya kemacetan pada lalu lintas. Kendaraan umum dan kendaraan pribadi yang berhenti pada kawasan pembangunan jalan, mengakibatkan kurangnya kapasitas jalan dan terjadinya kemacetan sewaktu-waktu (Balirante et al. Selain faktor-faktor internal, faktor lingkungan dan cuaca juga turut berperan dalam menciptakan masalah pada simpang lampu lalu lintas di Batam. Kondisi cuaca yang buruk, kecelakaan di sekitar simpang, atau pekerjaan konstruksi dapat menjadi pemicu kekacauan lalu lintas yang lebih besar. Pemecahan masalah pada simpang lampu lalu lintas di Batam memerlukan pendekatan yang terintegrasi dan holistik. Perbaikan pada desain simpang, peningkatan infrastruktur, teknologi yang lebih canggih dalam sistem lampu lalu lintas, serta upaya edukasi dan penegakan hukum kepada pengendara merupakan langkah-langkah kunci yang dapat membantu mengurangi masalah lalu lintas dan meningkatkan kelancaran arus transportasi perkotaan di Batam.

Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi dan menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi kelancaran lalu lintas di simpang lampu Batam, termasuk desain simpang, volume tinggi, gangguan pada sistem lampu, perilaku pengendara, serta faktor lingkungan. Studi ini berupaya memberikan rekomendasi perbaikan infrastruktur, perancangan ulang simpang, teknologi lampu lalu lintas, dan sosialisasi edukasi demi meningkatkan kelancaran lalu lintas dan mobilitas di kota ini. Hasilnya diharapkan bermanfaat bagi pemerintah dan masyarakat kepentingan untuk meningkatkan manajemen lalu lintas dan kualitas hidup di Batam.

Tahapan awal melibatkan pengumpulan data yang meliputi volume lalu lintas, pola pergerakan kendaraan, dan kondisi lingkungan di simpang - simpang terpilih. Berdasarkan analisis tersebut, dilakukan penelitian lanjutan dan pemodelan untuk memahami dampak dari masing-masing faktor terhadap kelancaran lalu lintas. Solusi - solusi yang diusulkan mencakup perancangan ulang infrastruktur, penyesuaian aturan lalu lintas, dan strategi edukasi bagi pengendara. Implementasi Solusi dilakukan dengan seksama, diikuti dengan evaluasi kinerja untuk memastikan keefektifan perubahan yang telah diterapkan.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Persimpangan

Persimpangan merupakan lokasi rawan kecelakaan karena dapat terjadi tabrakan antara kendaraan dengan kendaraan lain, maupun antara kendaraan dengan pejalan kaki. Persimpangan merupakan faktor penting yang menentukan daya dukung jaringan jalan dan waktu tempuh, khususnya di perkotaan. Masalah-masalah yang saling terkait pada persimpangan adalah:

- a. Volume dan kapasitas (secara langsung mempengaruhi hambatan)
- b. Desain geometrik dan kebebasan pandang.
- c. Perilaku lalu lintas dan panjang antrian.
- d. Kecepatan.
- e. Pengaturan lampu jalan.
- f. Kecelakaan dan keselamatan.
- g. Parkir.
- h. Jarak antar persimpangan.

Persimpangan dapat dibagi atas 2 (dua) jenis (Morlok,1991), yaitu:

- a. Persimpangan sebidang (at grade intersection)
- b. Persimpangan tak sebidang (grade separated intersection)

#### 2.1.1 Persimpangan Sebidang

Merupakan pertemuan dua atau lebih jalan raya dalam satu kawasan dengan ketinggian yang sama. Bentuk pertigaan ini adalah pertigaan T, Y, simpang empat kaki, dan simpang banyak kaki. Simpang jalan pada pertemuan sebidang ini sangat potensial untuk menjadi :

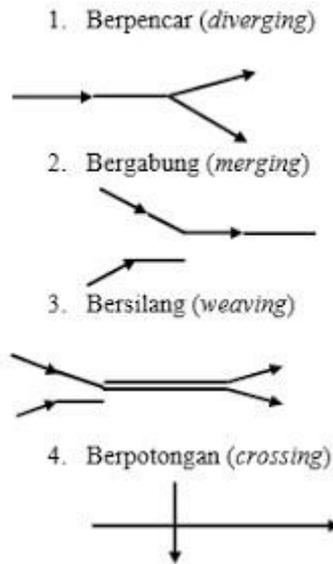
1. Titik pusat konflik lalu lintas, yang saling bertemu.
2. Penyebab kemacetan, akibat perubahan kapasitas.
3. Tempat terjadinya kecelakaan.
4. Konsentrasi kendaraan dan penyeberang jalan.

#### 2.1.2 Persimpangan Tak Sebidang

Merupakan persimpangan dimana suatu jalan dengan jalan lainnya tidak bertemu dalam satu kawasan dan terdapat perbedaan ketinggian diantara keduanya. Tujuan dibangunnya perlintasan tidak rata adalah untuk menghilangkan konflik dan mengurangi lalu lintas di ruang publik, mengurangi hambatan, meningkatkan kapasitas dan meningkatkan keamanan dan kenyamanan. Beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam perancangan perlintasan atau simpang susun kereta api antara lain: jenis dan kelas jalan, frekuensi lalu lintas dan pola lalu lintas, kecepatan rencana, kondisi topografi, penggunaan dan pengembangan lahan, serta manfaat bagi pengguna jalan.

## 2.2 Jenis-Jenis Pergerakan Kendaraan Pada Persimpangan

Persimpangan adalah persimpangan dalam sistem jalan tempat bertemunya jalan dan jalur kendaraan berpotongan. Untuk menghindari konflik antara kendaraan bermotor dengan kendaraan tidak bermotor (sepeda, becak) atau antara kendaraan bermotor dengan pejalan kaki, maka persimpangan harus dapat mengendalikan kecepatan kendaraan yang melewati persimpangan dan mengurangi kendaraan berbahaya. Terdapat empat jenis utama peredaran kendaraan berbahaya, yaitu:



Gambar 1 Jenis – jenis pergerakan

Sumber: Dirjen Perhubungan Darat, 1999

Pergerakan yang berpotongan lebih berbahaya daripada penyeberangan dan semakin berbahaya daripada kendaraan yang menyatu dan menyimpang. Hal ini disebabkan oleh masuknya kecepatan relatif yang lebih tinggi. Tujuan yang ingin dicapai dalam pengelolaan simpang susun adalah:

1. Mengurangi maupun menghindari kemungkinan terjadinya kecelakaan yang disebabkan oleh adanya titik-titik konflik.
2. Menjaga agar kapasitas persimpangan operasinya dapat seoptimal mungkin.
3. Harus memberikan petunjuk yang jelas dan pasti serta sederhana, dalam mengarahkan arus lalu lintas yang menggunakan persimpangan.

### 2.3 Pengendalian Simpang

Pengendalian pergerakan kendaraan di persimpangan sangat penting agar kendaraan yang melakukan gerakan bertentangan tidak bertabrakan. Pengendalian simpang ditinjau dari segi pengendalian kendaraan dapat dibedakan menjadi dua bagian, yaitu:

- a. Pengendalian Persimpangan tanpa sinyal.
- b. Pengendalian Persimpangan dengan sinyal.

#### 2.3.1 Pengendalian Persimpangan Tanpa Sinyal

Ketentuan peraturan lalu lintas pada persimpangan tanpa lampu lalu lintas sangat mempengaruhi kelancaran arus lalu lintas penyeberangan, terutama pada persimpangan yang merupakan persimpangan ruas jalan dari kelas jalan yang sama atau berbeda. Beberapa penyeberangan tanpa sinyal, misalnya:

- a. Pengendalian persimpangan dengan aturan prioritas. Persimpangan jenis ini dapat bekerja dengan baik pada jalan yang sibuk, namun dapat menyebabkan penundaan lalu lintas yang lama pada jalan yang lebih kecil jika arus lalu lintas pada jalan utama sangat padat. Namun, pengendalian prioritas persimpangan adalah metode pengendalian yang paling sederhana dan termurah.
- b. Periksa persimpangan dengan bundaran. Bundaran adalah cara lain untuk mengendalikan persimpangan tanpa rambu, yang mengarahkan lalu lintas dengan mengalihkan kendaraan dari jalur lurus dengan memperlambatnya. Bundaran dapat memperlambat kendaraan, namun tidak menghentikan kendaraan tersebut, misalnya berhenti di lampu merah.

### 2.3.2 Pengendalian Persimpangan Dengan Sinyal

Persimpangan ini dikendalikan oleh sistem tiga lampu yaitu merah, kuning dan hijau. Persimpangan bersinyal biasanya digunakan karena beberapa alasan, antara lain:

- a. Kemacetan lalu lintas dapat dihindari dan kecelakaan yang disebabkan oleh konflik arus lalu lintas dapat dikurangi untuk memastikan bahwa kapasitas tertentu tetap terjaga bahkan pada jam sibuk.
- b. Memungkinkan pejalan kaki untuk menyeberang dengan aman.

### 2.4 Pengendalian Persimpangan Dengan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL)

Pengaturan persimpangan dengan lampu lalu lintas merupakan salah satu cara yang paling efektif, terutama jika persimpangan tersebut memiliki lalu lintas yang relatif padat. Tujuan dari pemisahan waktu gerak adalah untuk mencegah perpotongan arah gerak atau terjadinya arah gerak yang melewati titik-titik yang bertentangan pada saat yang bersamaan. Konflik juga dapat dihilangkan dengan melepaskan satu arus lalu lintas saja, namun hal ini menimbulkan hambatan serius bagi lalu lintas di kaki persimpangan dan menyebabkan tidak efisiennya penggunaan persimpangan secara keseluruhan.

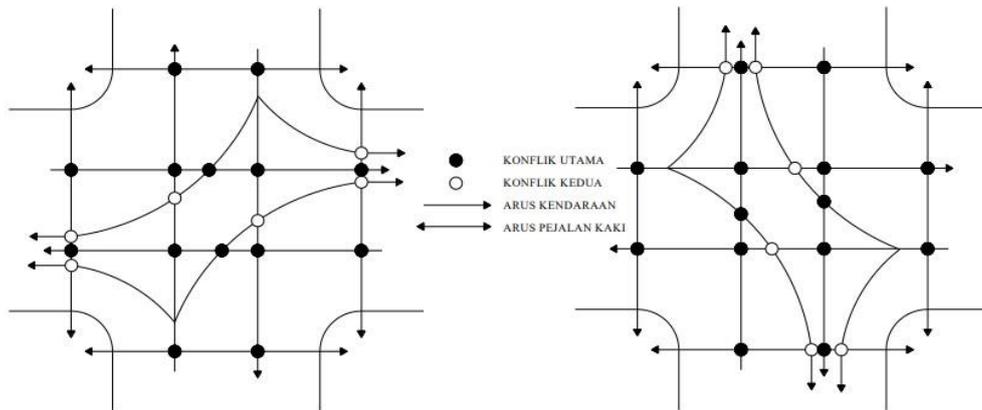
Terdapat dua jenis konflik yang bersinggungan, yaitu konflik utama dan konflik kedua. Konflik primer meliputi konflik antar arus lalu lintas yang melintasi, sedangkan konflik sekunder meliputi arus lalu lintas belok kanan dengan arus lalu lintas berlawanan atau belok kiri serta pejalan kaki. Konflik antar arus lalu lintas menyebabkan hambatan serius pada arus di kaki persimpangan dan umumnya mengakibatkan tidak efisiennya penggunaan persimpangan. Jika hanya konflik-konflik pokok saja yang dipisahkan, penataan lampu lalu lintas bisa dilakukan hanya dalam dua tahap.

#### 2.4.1 Kriteria Pemasangan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL)

Kriteria pemasangan alat lampu lalu lintas pada suatu persimpangan adalah sebagai berikut:

- a. Arus minimal lalu lintas yang menggunakan persimpangan rata-rata diatas 750 kendaraan/jam selama 8 jam dalam sehari,
- b. Atau, bila waktu menunggu/hambatan rata-rata kendaraan pada persimpangan telah melampaui 30 detik,
- c. Atau, persimpangan digunakan oleh rata-rata lebih dari 175 pejalan kaki/jam selama 8 jam dalam sehari,
- d. Atau, sering terjadi kecelakaan pada persimpangan yang bersangkutan,
- e. Atau, merupakan kombinasi dari sebab-sebab yang disebutkan diatas,
- f. Atau, karena pada daerah yang bersangkutan dipasang suatu sistem pengendali lalu lintas terpadu (area traffic control/ATC), sehingga setiap persimpangan yang termasuk didalam daerah yang bersangkutan harus dikendalikan dengan alat pemberi isyarat lalu lintas.

Syarat-syarat yang disebutkan diatas tidaklah baku, dapat disesuaikan dengan situasi dan kondisi setempat maka arus tersebut dianggap sebagai terlindung.



Gambar 2 Konflik-konflik utama dan kedua pada simpang bersinyal dengan empat lengan

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 1997

#### 2.4.2 Pengendalian Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL)

Lalu lintas pada suatu persimpangan yang diatur dengan lampu lalu lintas harus mengikuti peraturan yang disampaikan oleh lampu lalu lintas tersebut. Keberhasilan penataan lampu lalu lintas ini akan ditentukan oleh pengurangan waktu tunda transisi (waktu tunggu minimum) dan penurunan angka kecelakaan pada persimpangan tersebut. Dalam hal ini ada beberapa cara untuk mengatur lampu lalu lintas, yaitu:

##### a. Waktu tetap

Alat pemberi isyarat lalu lintas dikendalikan berdasarkan waktu yang telah ditetapkan lebih dahulu, dan pembagian waktu berdasarkan hasil survei sebelumnya untuk ditetapkan pembagian waktu yang terbaik.

##### b. Dipengaruhi oleh arus lalu lintas

Pengendaliannya dipengaruhi oleh arus lalu lintas sehingga penggunaan persimpangan menjadi lebih efektif dan waktu tunggu yang lebih pendek.

##### c. Koordinasi antar alat pemberi isyarat lalu lintas

Hal ini terjadi pada persimpangan yang berdekatan sehingga alat pemberi isyarat lalu lintas akan sangat bermanfaat bila lalu lintas pada persimpangan tersebut dikoordinasikan sedemikian rupa sehingga hambatan total pada semua persimpangan dapat dikoordinasikan dengan baik.

##### d. Pengendalian daerah dengan komputer (*area traffic control*)

Persimpangan yang dikendalikan dengan komputer terjadi pada daerah persimpangan yang luas, sehingga waktu hambatan pada daerah yang bersangkutan dapat diminimalkan.

#### 2.4.3 Alat Pengatur (*Controller*) Pada Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL)

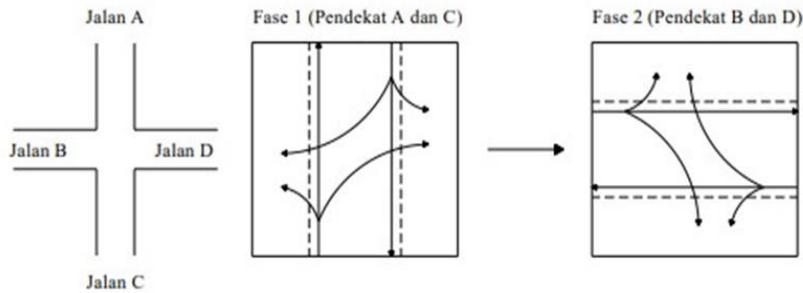
Alat pengatur adalah perangkat pengendali lampu lalu lintas baik untuk kendaraan dan pejalan kaki yang kerjanya secara elektronik yang digunakan untuk memprogram rencana penyalan. Controller alat pemberi isyarat lalu lintas terbagi atas alat pengatur waktu tetap dan alat pengatur waktu otomatis. Alat pengatur waktu tetap dapat dibedakan menjadi dua yaitu alat pengatur waktu tetap dengan program tunggal dan alat pengatur waktu tetap dengan program banyak.

#### 2.5 Fase (*Phase*)

Pada pengaturan ulang perangkat sinyal lalu lintas, pengaturan fasa dan waktu siklus diatur ulang sehingga diperoleh pengaturan alternatif terbaik pada simpang terkendali. Jika dua atau lebih arus dikendalikan oleh sinyal yang sama, maka kedua arus tersebut berada dalam fasa yang sama. Pengaturan fasenya dapat dijelaskan sebagai berikut.

a. Dua Fase

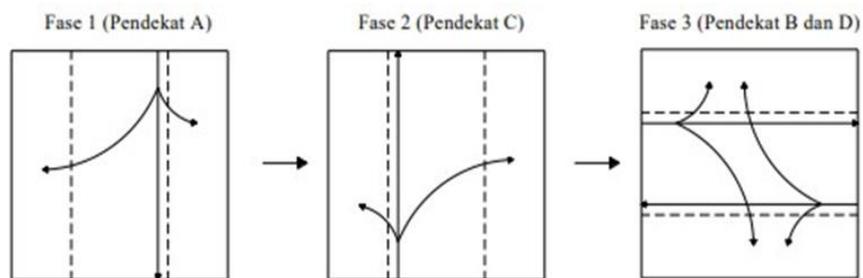
Pengaturan dua (2) fase dilakukan hanya untuk memisahkan konflik-konflik utama (primer). Dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Pengaturan dua (2) fase

b. Tiga (3) Fase

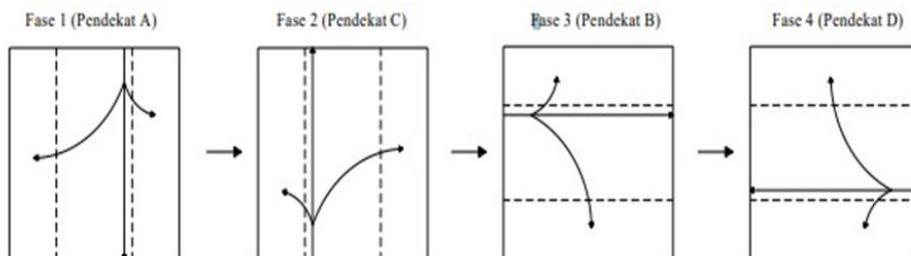
Pengaturan tiga (3) fase ini dilakukan dengan adanya pemisahan gerak (pendekat satu dan lainnya) pada salah satu ruas jalan, sedangkan pada ruas jalan yang lainnya tidak terjadi pemisahan pergerakan. Dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Pengaturan tiga (3) fase

c. Empat (4) fase

Pengaturan ini dilakukan dengan arus berangkat dari satu persatu pendekat pada saatnya masing-masing. Dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Pengaturan empat (4) fase

## 2.6 Pendekatan (approach)

Faktor akses yang dipertimbangkan adalah jenis akses, lebar akses, lebar masuk, lebar keluar dan lebar efektif akses.

### 1. Tipe Pendekat

Pada suatu simpang, harus dilihat kondisi yang berlaku, apakah simpang termasuk kondisi terlindung atau terlawan. Jika arus yang berangkat tanpa konflik dengan lalu lintas dari arah berlawanan, maka pendekatan tersebut disebut sebagai pendekatan tipe P. Sedangkan jika arus yang berangkat dengan konflik atau terjadi konflik dengan lalu lintas dari arah berlawanan, maka pendekatan tersebut disebut sebagai pendekatan tipe O.

### 2. Lebar Pendekat

Lebar pendekatan (WA) adalah lebar dari bagian pendekatan yang diperkeras, diukur dibagian tersempit disebelah hulu. (Departemen Pekerjaan Umum, 1997).

### 3. Lebar Masuk

Lebar masuk (masuk) adalah lebar dari bagian pendekatan yang diperkeras, diukur pada garis henti. (Departemen Pekerjaan Umum, 1997).

### 4. Lebar Keluar

Lebar keluar (keluar) adalah lebar dari bagian pendekatan yang diperkeras, yang digunakan oleh lalu lintas buangan setelah melewati persimpangan jalan. (Departemen Pekerjaan Umum, 1997).

### 5. Lebar Pendekat Efektif

Adalah lebar dari bagian pendekatan yang diperkeras yang dipergunakan dalam perhitungan kapasitas. Lebar pendekatan efektif ( $W_e$ ) dapat dihitung untuk pendekatan dengan pulau lalu lintas atau untuk pendekatan tanpa pulau lalu lintas, yaitu ditentukan berdasarkan data dari lebar pendekatan (Wa), lebar masuk ( $W_{masuk}$ ), lebar keluar ( $W_{keluar}$ ), dan gerakan lalu lintas membelok (WLTOR).

## 2.7 Klasifikasi Kendaraan

Klasifikasi kendaraan dibagi menjadi dua yaitu kendaraan bermotor dan kendaraan tidak bermotor. Kendaraan bermotor diklasifikasikan lagi menjadi tiga kelompok yaitu kendaraan ringan, kendaraan berat, dan sepeda motor.

### 1. Kendaraan Ringan (LV)

Kendaraan Ringan atau Light Vehicle (LV) adalah kendaraan bermotor yang memiliki 2 (dua) as dengan 4 (empat) roda dan jarak as berkisar antara 2,0-3,0 m. kendaraan ringan meliputi mobil penumpang (kendaraan pribadi), oplet, mikrobis, pick-up, dan truk kecil sesuai sitem klasifikasi Bina Marga.

### 2. Kendaraan Berat (HV)

Kendaraan Berat atau Heavy Vehicle (HV) adalah kendaraan bermotor dengan lebih dari 4 (empat) roda. Kendaraan berat meliputi bis, truk 2 as, truk 3 as, dan truk kombinasi sesuai klasifikasi sistem Bina Marga.

### 3. Sepeda Motor (SM)

Sepeda Motor atau Motor Cycle (MC) adalah kendaraan bermotor dengan 2 (dua) atau 3 (tiga) roda. Sepeda motor meliputi sepeda motor dan kendaraan roda 3 sesuai sistem klasifikasi Bina Marga.

### 4. Kendaraan Tak Bermotor atau Unmotorized (UM)

Kendaraan Tak Bermotor atau Unmotorized (UM) adalah kendaraan dengan roda yang digerakkan oleh orang atau hewan. Kendaraan tak bermotor meliputi sepeda, becak, kereta kuda, dan kereta dorong sesuai sistem klasifikasi Bina Marga. Kendaraan tak bermotor tidak dianggap sebagai bagian dari arus lalu lintas tetapi sebagai unsur hambatan samping.

### 3. Metodologi

Survei dilakukan di setiap cabang persimpangan untuk menghitung jumlah kendaraan yang keluar dari cabang persimpangan, Digunakan data pada hari Senin, 18 Desember 2023 periode jam puncak pagi (07.00-08.00) WIB. Data ini dianggap mewakili data-data lainnya dikarenakan peneliti memakai persamaan yang sama dan dikarenakan data ini termasuk volume arus lalu lintas tertinggi (jam puncak tertinggi).

Kota : Kota Batam  
Provinsi : Kepulauan Riau  
Hari : Senin, 18 Desember 2023  
Periode : Jam Puncak Pagi (07.00 -08.00)  
Nama Simpang : Persimpangan Sekupang

Selanjutnya data volume lalu lintas jam puncak pada hari Senin periode jam puncak tertinggi (07.00 – 08.00) dihitung dengan menggunakan faktor emp yaitu pada sepeda motor atau MC dikalikan dengan 0,5, faktor emp dari kendaraan ringan atau LV dikalikan dengan 1,0 dan faktor emp dari kendaraan berat atau HV dikalikan dengan 1,3. Kemudian dapat dilihat pada Tabel 1.

#### 3.1 Data Primer

Data primer diambil dengan :

- A. melakukan observasi langsung pada objek penelitian yang diperoleh langsung dari survey lapangan pada lokasi persimpangan Sekupang.
- B. Jumlah kendaraan yang melewati persimpangan Sekupang.

#### 3.2 Data Sekunder

Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut :

- A. Master plan persimpangan Sekupang
- B. Menghitung jumlah lalu lintas kendaraan yang lewat di ruas jalan persimpangan Sekupang

Survei dalam penelitian ini dilaksanakan dalam 1 hari pada hari Senin, tanggal 18 Desember 2023 dimulai dari jam 06.30 hingga 08.00 WIB dengan interval waktu 15 menit. Setelah data didapatkan maka dilakukan analisis data baik pada data primer dan sekunder. Terdiri dari beberapa tahapan dan dilakukan secara berurutan dengan menganalisis data karakteristik parkir dengan rumus.

### 4. Pembahasan

#### 4.1 Analisis dan kebutuhan arus Lalu Lintas

Analisis arus lalu lintas yang diperlukan untuk jenis dua kendaraan, baik kendaraan roda dua dan kendaraan roda empat. Analisis ini mencakup kategori arus lalu lintas persimpangan. Analisis karakteristik pada kendaraan ini dilaksanakan agar dapat mengetahui nilai dari derajat kejenuhan, Tundaan Geometrik simpang, Tundaan simpang, dan nilai peluang antrian. Dalam studi ini digunakan data luas area yang tersedia untuk arus lalu lintas dan jumlah kendaraan yang masuk dan keluar area dan juga satuan arus lalulintas yang dimana data tersebut akan digunakan sebagai acuan perhitungan kebutuhan lahan persimpangan pada setiap jenis kendaraan yang melewati pada lokasi persimpangan Sekupang. terdapat denah total luasan lahan persimpangan Sekupang dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Denah Total Lahan Persimpangan Sekupang  
Sumber: Pribadi

#### 4.2 Hasil Survey

Luasan lahan arus lalu lintas persimpangan Sekupang yang berada pada objek penelitian ini sudah cukup dalam perencanaan area lalu lintas. merupakan kegiatan yang langsung dilaksanakan di lapangan karena kegiatan transportasi itu sendiri melekat dan menyatu dengan aktivitas harian masyarakat. Terdapat lahan arus lalu lintas persimpangan Sekupang bagi kendaraan bermotor, mobil pribadi, dan kendaraan fasilitas umum yang melewati arus lalu lintas persimpangan Sekupang, penyesuaian ketika mengendarai kendaraan adalah suatu hal yang dapat digunakan secara efektif.

Tabel 1 Hasil Survey Luasan lahan arus lalu lintas persimpangan Sekupang

Periode	Hari Minggu (Jl. RE MARTADINATA 1 dan 2)		
	Sepeda Motor	Kendaraan Ringan	Kendaraan Berat
	ST	ST	ST
06.30-06.45	30	18	0
06.45-07.00	29	15	1
07.00-07.15	57	18	2
07.15-07.30	62	25	2
07.30-07.45	74	27	0
07.45-08.00	77	23	1

Lahan arus lalu lintas area Selanjutnya data volume lalu lintas jam puncak pada hari Senin periode jam puncak tertinggi (07.00 – 08.00) dihitung dengan menggunakan faktor emp yaitu pada sepeda motor atau MC dikalikan dengan 0,5, faktor emp dari kendaraan ringan atau LV dikalikan dengan 1,0 dan faktor emp dari kendaraan berat atau HV dikalikan dengan 1,3.

Tabel 1 Data Volume lalu lintas pada simpang Jl. RE Martadinata

Simpang Jl. RE Martadinata	Arah ST	MC		LV		HV	
		Kend/jam	SMP/jam	Kend/jam	SMP/jam	Kend/jam	SMP/jam
		329	165	126	63	6	3

Dari tabel diatas hasil presentase kendaraan pada periode untuk puncak tertinggi adalah:

$$MC = (165 / 231) \times 100\% = 71\%$$

$$LV = (63 / 231) \times 100\% = 27\%$$

$$HV = (3 / 231) \times 100\% = 1\%$$

#### 4.3 Analisis Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan (DS) simpang bersinyal ini pada jam puncak tertinggi dihitung maka didapat hasil sebagai berikut:

$$DS = 231 / 462 \quad DS = 0,5$$

Derajat kejenuhan (DS) pada simpang bersinyal pada jam puncak tertinggi dihitung dan hasilnya adalah 0,50, menandakan bahwa volume lalu lintas pada simpang tersebut hanya mencapai setengah dari kapasitasnya. Walaupun belum mencapai kapasitas maksimum, hal ini menunjukkan bahwa simpang tersebut sudah mengalami sejumlah lalu lintas yang signifikan pada jam-jam sibuk. Meskipun masih dalam kapasitas normal, potensi untuk peningkatan waktu tunggu atau kemacetan pada jam sibuk tetap ada.

#### 4.4 Tundaan Geometrik Simpang

Untuk menghitung Tundaan Geometrik simpang, kita dapat memakai persamaan:

Untuk  $DS \leq 1,0$

$$DG = (1-DS) \times (PT \times 6 + (1-PT) \times 3) + DS \times 4$$

Untuk  $DS \geq 1,0$  :  $DG = 4$

Dimana:

DG = Tundaan geometric simpang

DS = Derajat kejenuhan

PT = Rasio Belok Total

Maka didapat hasil sebagai berikut:

$$DG = (1-0,5) \times (0,53 \times 6 + (1-0,53) \times 3) + 0,5 \times 4$$

$$DG = (0,5) \times (3,18 + (0,47) \times 3) + 2$$

$$DG = 0,5 \times 4,59 + 2$$

$$DG = 4,3$$

Tundaan Geometrik Simpang (DG) merupakan parameter yang mengukur keterlambatan rata-rata kendaraan saat melewati simpang jalan tertentu. Hasil perhitungan menunjukkan nilai DG sebesar 4,3.

Nilai ini mencerminkan tundaan rata-rata yang diantisipasi di simpang tersebut berdasarkan kondisi dan variabel yang diperhitungkan dalam rumus.

#### 4.5 Tundaan Simpang

Untuk menghitung Tundaan simpang, kita dapat memakai persamaan dibawah ini:

$$D = DG + DTI \text{ (det/smp)}$$

Dimana:

DG = Tundaan geometric simpang

DTI = Tundaan lalulintas simpang

Maka di dapatkan lah sebagai berikut:

$$D = 4,3 + 4,1$$

$$D = 8,4 \text{ det/smp}$$

Tundaan Simpang (D) merupakan parameter yang mengukur keterlambatan rata-rata kendaraan saat melintasi simpang tertentu. Dalam perhitungan yang dilakukan, nilai D dihitung dengan menjumlahkan dua komponen, yaitu 4,3 dan 4,1 yang mencerminkan tundaan yang dialami oleh kendaraan di simpang tersebut. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa tundaan total di simpang tersebut adalah sebesar 8,4."

#### 4.6 Analisis Peluang Antrian

Untuk mendapatkan nilai peluang antrian, maka digunakan persamaan dibawah:

$$\text{Batas Bawah QP\%} = 9,02 \times DS + 20,66 \times DS^2 + 10,49 \times DS^3$$

$$\text{Batas atas QP\%} = 47,71 \times DS + 24,68 \times DS^2 + 56,47 \times DS^3$$

Maka di dapatkan lah hasil :

$$\begin{aligned} \text{Batas Bawah QP\%} &= 9,02 \times 0,5 + 20,66 \times 0,5^2 + 10,49 \times 0,5^3 \\ &= 4,51 + 5,165 + 1,31125 \\ &= 10,98 \text{ \%} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Batas Atas QP\%} &= 47,71 \times 0,5 + 24,68 \times 0,5^2 + 56,47 \times 0,5^3 \\ &= 23,855 + 6,17 + 7,058 \\ &= 24,74 \text{ \%} \end{aligned}$$

Dalam analisis peluang antrian yang dilakukan, hasil gabungan menunjukkan bahwa probabilitas terendah dari jumlah antrian yang mungkin terjadi (Batas Bawah QP%) adalah sebesar 10,98%, sementara probabilitas tertinggi (Batas Atas QP%) dari jumlah antrian yang mungkin adalah sebesar 24,74%."

#### 4.7 Strategi dan Teknik Manajemen Lalu Lintas

Strategi yang dapat diterapkan pada permasalahan lalu lintas yang diteliti antara lain, selain membatasi lalu lintas kendaraan pribadi, meningkatkan keseimbangan, memberlakukan peraturan jalan di setiap ruas jalan, dan menangani pedagang kaki lima yang menjual barang di pinggir jalan. Dengan berfungsinya jalur pejalan kaki, tingkat kemacetan di Jalan Laksamana Bintan juga bisa diatasi. Langkah-langkah manajemen lalu lintas berikut dapat ditentukan: menyediakan outlet yang memadai bagi pedagang kaki lima, melaksanakan perbaikan persimpangan, menyediakan tempat parkir yang memadai untuk mengurangi kejadian parkir liar, dan menyediakan trotoar yang memadai. Memberikan sanksi yang berat bagi pelanggar lalu lintas.

#### 4.8 Metode Implementasi Dari Strategi Dan Teknik

Metode pelaksanaan menerapkan strategi dan teknik yang harus dilaksanakan secara langsung dan konsisten. Implementasi langsung dipilih karena bertujuan untuk memastikan peraturan yang dibuat dapat diterapkan secara efektif tanpa menimbulkan keterlambatan implementasi kebijakan. Selain itu, penerapan didasarkan pada pengembangan pedoman, yaitu yang bertujuan untuk menetapkan peraturan khusus dan menyelesaikan gagasan program.

#### 4.9 Analisa Dampak Positif dan Negative Dari Implementasi

Penerapan ini akan berdampak positif pada ruas Jalan di kota Batam karena akan dilakukan perbaikan persimpangan dan pelebaran jalan untuk mengurangi kemacetan pada jam-jam sibuk di Rute. Dampak positif dari pemberantasan PKL dan parkir liar adalah berkurangnya jumlah hambatan samping di kawasan sehingga terhindar dari kemacetan lalu lintas. Mengenai dampak negatif yang akan terjadi yaitu dari segi keekonomian akan menurunkan pendapatan pedagang kaki lima yang berjualan di pinggir jalan secara signifikan, namun sebelum dilakukan pemurnian terhadap PKL tersebut perlu dilakukan berikut: Tidak apa-apa. Kita perlu menyediakan tempat yang baik untuk berjalan kaki agar perekonomian stabil dan ketidakamanan dapat dihindari.

#### 5. Kesimpulan dan Saran

Strategi yang dapat diterapkan pada permasalahan lalu lintas di Jalan di kota Batam antara lain, membatasi lalu lintas kendaraan pribadi, meningkatkan keseimbangan, memberlakukan peraturan jalan di setiap ruas jalan, dan menangani pedagang kaki lima yang menjual barang di pinggir jalan. Metode pelaksanaan menerapkan strategi dan teknik yang harus dilaksanakan secara langsung dan konsisten. Penerapan ini akan berdampak positif pada ruas Jalan di kota Batam karena akan dilakukan perbaikan persimpangan dan pelebaran jalan untuk mengurangi kemacetan pada jam-jam sibuk di Rute.

Beberapa hal yang dapat dilakukan untuk mengurangi permasalahan lalu lintas di Kota Batam antara lain:

1. Pembinaan lahan parkir harus diawasi lebih lanjut agar para PKL tidak lagi berjualan dilahan parkir. Sehingga penggunaan lahan parkir dapat digunakan dengan se efisien mungkin.
2. Upaya upaya lain yang dapat dilakukan adalah untuk memperlancar arus lalu lintas adalah dengan manajemen lalu lintas seperti membuat jalan satu arah, membatasi kendaraan tertentu melewati ruas tersebut.
3. Memperlebar jalan, mengevaluasi waktu siklus lampu lalu lintas pada simpang bersinyal.

#### Ucapan Terimakasih

Penulis sampaikan ucapan terimakasih kepada Ketua Prodi dan seluruh Dosen Teknik sipil Universitas Internasional Batam.

#### Daftar Pustaka

- [1] Gland Y.B. Lumintang, L.I.R. Lefrandt, J.A. Timboeleng, M.R.E. Manoppo, " KINERJA LALU LINTAS PERSIMPANGAN LENGAN EMPAT BERSIGNAL (STUDI KASUS: PERSIMPANGAN JALAN WALANDA MARAMIS MANADO)", J. Sipil Statik, Vol.1, No.3, pp. 202-208, 2013.
- [2] C. Jotin Khisty, B. Kent Lall, Fidel Miro, Dasar-dasar rekayasa Transportasi jilid 1. Jakarta : Erlangga, 2005.
- [3] Direktorat Jenderal Bina Marga, MANUAL KAPASITAS JALAN INDONESIA (MKJI). Departemen Pekerjaan Umum, 1997.
- [4] Risdiyanto, Rekayasa dan Manajemen Lalu Lintas: Teori dan Aplikasi. Yogyakarta: LeutikaPrio,

- 2014
- [5] A.A.N.A. Jaya Wikrama, " ANALISIS KINERJA SIMPANG BERSINYAL (Studi Kasus Jalan Teuku Umar Barat – Jalan Gunung Salak)", Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Vol. 15, No. 1, Januari 2011
  - [6] Darmawan Prastio, Yusra Aulia Sari, Mulia Pamadi,"Evaluasi Kinerja Simpang Panbil Terhadap Tingkat Pelayanan Lalu Lintas (Studi Kasus Simpang Panbil – Batam)", *Journal of Civil Engineering and Planning*, Vol.3, No.1, 2022.
  - [7] Adrianto Sugiarto Wiyono, Fathan Mubina Dewadi, Rhapyalyani Herno Della, Gito Sugiyanto, Muhammad Syarif Prasetya Adiguna Rustam, Muhammad Djaya Bakri, Andi Ibrahim Yunus, Fathur Rahman Rustan, Rachmat Hidayat Dairi. Sumatra Barat: PT GLOBAL EKSEKUTIF TEKNOLOGI, 2023.
  - [8] Anastasia Wulandari, Lambang Basri, Andi Alifuddin, " KAJIAN KINERJA SIMPANG DI KOTA RAHA (STUDI KASUS SIMPANG POLSEK KATOBU)", *Journal of Scientech Research and Development*, Vol.5, no.2, 2023.
  - [9] Fedrickson Haradongan, "Kajian Manajemen Rekayasa Lalu Lintas di Simpang Perawang-Minas Kabupaten Siak", J. Penelitian Transportasi Darat, Vol.21, No.2, pp. 191-198, 2019.
  - [10] Rakhmawati Natsir, "EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL DI KOTA PALOPO", Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik, Vol.1, No.1, pp. 95 - 100, 2016.